

BERNOULLI CHUCK AND CONVEYING METHOD OF WAFER USING THE SAME

Publication number: JP8203984

Publication date: 1996-08-09

Inventor: FUJIMAKI HIROKAZU

Applicant: OKI ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: B65G49/07; H01L21/677; H01L21/68; B65G49/07;
H01L21/67; (IPC1-7): H01L21/68; B65G49/07

- European:

Application number: JP19950009418 19950125

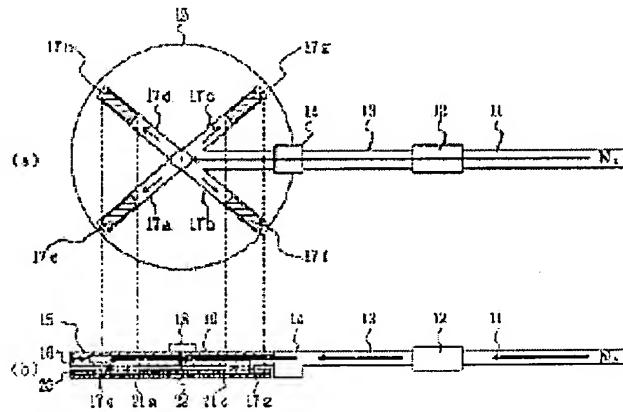
Priority number(s): JP19950009418 19950125

[Report a data error here](#)

Abstract of JP8203984

PURPOSE: To eliminate rapid change of nitrogen gas flow rate at the time of chucking and unchucking a wafer, prevent contamination, and convey a wafer in the state that the surface of the wafer is kept clean.

CONSTITUTION: The Bernoulli chuck consists of the following; a pair of disks of an upper part 15 and a lower part 16 which form nitrogen gas flowing-out paths 17a-17d, nitrogen gas flowing-out ports 17e-17h which are formed on the lower part disk 16 and continuously connected to the nitrogen gas flowing-out paths 17a-17d, and a rotary plate 20 which is arranged so as to face the lower part disk 16, forms aperture parts 21a, 21c corresponding to the gas flowing-out ports 17e-17h and is rotatable in a restricted angle range. Gas flow rate is changed by changing the overlapping area of the nitrogen gas flowing-out ports 17e-17h and the aperture parts 21a, 21c while making nitrogen gas flow at a constant rate in the case of chucking and unchucking a wafer, and the chucking and unchucking of the wafer is performed.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-203984

(43)公開日 平成8年(1996)8月9日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/68

C

B 65 G 49/07

H

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平7-9418

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(22)出願日 平成7年(1995)1月25日

(72)発明者 藤巻 浩和

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

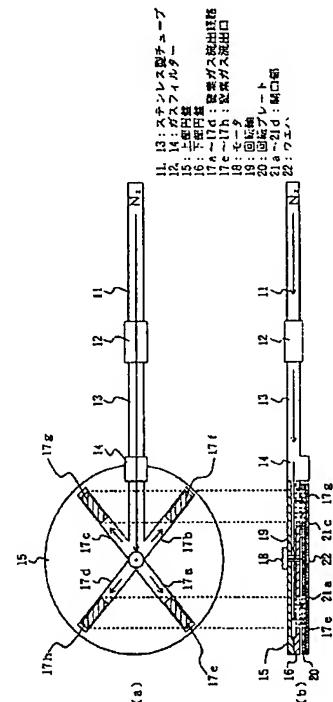
(74)代理人 弁理士 清水 守 (外1名)

(54)【発明の名称】 ベルヌーイチャック及びそれを用いたウエハの搬送方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 ウエハのチャック及びアンチャック時の窒素ガス流量の急激な変動をなくし、汚染を防止し、ウエハ表面を清浄な状態のまま搬送できるベルヌーイチャック及びそれを用いたウエハの搬送方法を提供する。

【構成】 窒素ガス流出経路17a～17dを形成する上部15と下部16の一対の円盤と、下部円盤16に形成され、前記窒素ガス流出経路17a～17dに連通された窒素ガス流出口17e～17hと、前記下部円盤16に対向配置され、前記ガス流出口17e～17hに対応する開口部21a～21dが形成し、制限された角度範囲で回転可能な回転プレート20とを備える。ウエハのチャック時およびアンチャック時に窒素ガスを一定流量流しながら、前記窒素ガス流出口17e～17hと前記開口部21a～21dのオーバーラップ面積の変化でガスの流量を変えて、ウエハのチャック及びアンチャックを行う。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウエハ搬送に用いるベルヌーイチャックにおいて、(a) ガス系に接続され、ガス経路を形成する上部円盤と下部円盤からなる一対の円盤と、(b) 前記下部円盤に形成されるとともに、前記ガス経路に連通されるガス流出口と、(c) 前記下部円盤に対向配置され、前記ガス流出口と対応可能な開口部が形成されるとともに、制限された角度回転可能な回転プレートとを備え、(d) ウエハのチャック時およびアンチャック時にガスを一定流量流しながら、前記ガス流出口と前記開口部のオーバーラップ面積を変化させ、ウエハをチャックするためのガス流量を変化させることにより、ウエハのチャック及びアンチャックを行うことを特徴とするベルヌーイチャック。

【請求項2】 ベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法において、(a) ガス系に接続され、ガス経路を形成する上部円盤と下部円盤からなる一対の円盤と、前記下部円盤に形成されるとともに、前記ガス経路に連通されるガス流出口と、前記下部円盤に対向配置され、前記ガス流出口と対応可能な開口部が形成されるとともに、制限された角度回転可能な回転プレートとを備えるベルヌーイチャックを用意し、(b) ガスを一定流量流しながら前記ガス流出口と前記開口部がオーバーラップする面積を低減してウエハをアンチャック状態にする工程と、(c) ガスを一定流量流しながら前記ガス流出口と前記開口部がオーバーラップする面積を増加させてウエハをチャック状態にする工程と、(d) ガスを一定流量流しながらウエハを搬送する工程と、(e) ガスを一定流量流しながら前記ガス流出口と前記開口部がオーバーラップする面積を低減してウエハをアンチャック状態にし、ウエハを離脱する工程とを施すことを特徴とするベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法。

【請求項3】 ウエハ搬送に用いるベルヌーイチャックにおいて、(a) ガス系に接続され、ガス経路を形成する上部円盤と下部円盤からなる一対の円盤と、(b) 前記下部円盤に形成されるとともに、前記ガス経路に連通されるガス流出口と、(c) 該ガス流出口により吸着可能なウエハに機械的に作用する押圧子を備え、(d) 前記ウエハのチャック時およびアンチャック時にガスを一定流量流しながら、前記押圧子の昇降により、前記ガス流出口と前記ウエハ間の距離を変化させ、該ウエハのチャック及びアンチャックを行うことを特徴とするベルヌーイチャック。

【請求項4】 ベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法において、(a) ガス系に接続され、ガス経路を形成する上部円盤と下部円盤からなる一対の円盤と、前記下部円盤に形成されるとともに、前記ガス経路に連通されるガス流出口と、該ガス流出口により吸着可能なウエハに機械的に作用する押圧子を備えるベルヌーイチャックを用意し、(b) ガスを一定流量流しながら前記押

2

圧子を下降させておき、前記ガス流出口とウエハ間の距離を増加させてウエハをアンチャック状態にする工程と、(c) ガスを一定流量流しながら前記押圧子を上昇させ前記ガス流出口と前記ウエハ間の距離を低減させて前記ウエハをチャック状態にする工程と、(d) ガスを一定流量流しながらウエハを搬送する工程と、(e) ガスを一定流量流しながら前記押圧子を下降させ前記ガス流出口と前記ウエハ間の距離を増加させて前記ウエハをアンチャック状態にする工程とを施すことを特徴とする

10 ベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体ウエハなどの搬送に使用されるベルヌーイチャックの構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体ウエハの製造装置内部での搬送方法としては、現在までに様々な方法が提案してきた。その中でも、ベルヌーイ法を利用した方法は、ウエハを非接触で搬送できる利点があり、高温のウエハ搬送やレジストコートウエハ等の搬送に用いられてきた。

【0003】 図4はかかる従来のベルヌーイチャックの構成図であり、図4(a)はそのベルヌーイチャックの平面図、図4(b)はそのベルヌーイチャックの断面図である。これらの図に示すように、搬送時には多量の窒素ガスが、チューブ1、3内に導入され、フィルター2、4等でパーティクル等のコンタミネーションが除去される。前記チューブの先端には石英材料等による、搬送ウエハとほぼ同程度サイズの円盤5、6が接続されている。この円盤5、6は、上下2枚一対の構造になっており、内部には窒素ガスの流れる経路があり、周辺の4箇所の窒素ガス流出口7a、7b、7c、7dから下方に窒素ガスを円盤5、6と垂直方向に流し出す構造になっている。なお、図4において、8はウエハである。

【0004】 以下、従来のベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法について、図5を参照しながら説明する。ウエハ8を搬送するためには、まず窒素ガスN₂を流さない状態(t₁)から、ウエハ8直上数ミリ以内に前記円盤5、6を移動させ、その後、窒素ガスを数SLM(スタンダード・リットル/ミニット)程度流す。これにより、ウエハ8は、前記円盤5、6と非接触状態で、かつ1ミリ程度の間隔を経て前記円盤5、6にチャックされ、載置部9より移動可能となる(t₂)。その後、所定の位置にウエハ8を搬送し(t₃)、窒素ガスN₂のバージを止めることにより、ウエハ8と前記円盤5、6とのチャックは解かれ、ウエハ8は移載部10に搬送される。

【0005】 上記した方法によりウエハを非接触で搬送することが可能となり、例えば高温のウエハ等の搬送に對して極めて有効となった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のベルヌーイチャック及びそれを用いたウエハ搬送方法では、ウエハチャック時に窒素ガスが開口より流出されはじめ、ウエハ表面上へ多量の窒素ガスを吹き付けることになり、ウエハ表面上への粒子状のコンタミネーション等の付着が問題になっていた。つまり、ウエハのチャック時に窒素ガス流量の急激な変動があり、チューブ内部やフィルター部のコンタミネーションを誘発し、ウエハ表面に付着されることになる。このため、製品の歩留りを著しく低下させる原因となっていた。

【0007】本発明は、上記問題点を解決するために、ウエハのチャック及びアンチャック時に窒素ガス流量の急激な変動をなくし、コンタミネーションを防止し、ウエハ表面を清浄な状態で搬送できるベルヌーイチャック及びそれを用いたウエハの搬送方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、

(1) ウエハ搬送に用いるベルヌーイチャックにおいて、ガス系に接続され、ガス経路を形成する上部円盤と下部円盤からなる一対の円盤と、前記下部円盤に形成されるとともに、前記ガス経路に連通されるガス流出口と、前記下部円盤に対向配置され、前記ガス流出口と対応可能な開口部が形成されるとともに、制限された角度回転可能な回転プレートとを備え、ウエハのチャック時およびアンチャック時にガスを一定流量流しながら、前記ガス流出口と前記開口部のオーバーラップ面積を変化させ、ウエハをチャックするためのガス流量を変化させることにより、ウエハのチャック及びアンチャックを行うようにしたものである。

【0009】(2) ベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法において、ガス系に接続され、ガス経路を形成する上部円盤と下部円盤からなる一対の円盤と、前記下部円盤に形成されるとともに、前記ガス経路に連通されるガス流出口と、前記下部円盤に対向配置され、前記ガス流出口と対応可能な開口部が形成されるとともに、制限された角度回転可能な回転プレートとを備えるベルヌーイチャックを用意し、ガスを一定流量流しながら前記ガス流出口と前記開口部がオーバーラップする面積を低減してウエハをアンチャック状態にする工程と、ガスを一定流量流しながら前記ガス流出口と前記開口部がオーバーラップする面積を増加させてウエハをチャック状態にする工程と、ガスを一定流量流しながらウエハを搬送する工程と、ガスを一定流量流しながら前記ガス流出口と前記開口部がオーバーラップする面積を低減してウエハをアンチャック状態にし、ウエハを離脱する工程とを施すようにしたものである。

【0010】(3) ウエハ搬送に用いるベルヌーイチャ

ックにおいて、ガス系に接続され、ガス経路を形成する上部円盤と下部円盤からなる一対の円盤と、前記下部円盤に形成されるとともに、前記ガス経路に連通されるガス流出口と、このガス流出口により吸着可能なウエハに機械的に作用する押圧子を備え、前記ウエハのチャック時およびアンチャック時にガスを一定流量流しながら、前記押圧子の昇降により、前記ガス流出口と前記ウエハ間の距離を変化させ、このウエハのチャック及びアンチャックを行うようにしたものである。

10 【0011】(4) ベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法において、ガス系に接続され、ガス経路を形成する上部円盤と下部円盤からなる一対の円盤と、前記下部円盤に形成されるとともに、前記ガス経路に連通されるガス流出口と、このガス流出口により吸着可能なウエハに機械的に作用する押圧子を備えるベルヌーイチャックを用意し、ガスを一定流量流しながら前記押圧子を下降させておき、前記ガス流出口とウエハ間の距離を増加させてウエハをアンチャック状態にする工程と、ガスを一定流量流しながら前記押圧子を上昇させ前記ガス流出口と前記ウエハ間の距離を低減させて前記ウエハをチャック状態にする工程と、ガスを一定流量流しながら前記ウエハを搬送する工程と、ガスを一定流量流しながら前記押圧子を下降させ前記ガス流出口と前記ウエハ間の距離を増加させて前記ウエハをアンチャック状態にする工程とを施すようにしたものである。

【0012】

【作用】

(1) 請求項1記載のウエハ搬送に用いるベルヌーイチャックによれば、回転プレートの回転角により、任意にガス流量を調整することにより、ガスを一定流量流しながらウエハをチャック及びアンチャックすることが可能となり、ガス流量変動によるコンタミネーションを発生させることなしに、ウエハをチャック及びアンチャックすることができる。

30 【0013】(2) 請求項2記載のベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法によれば、ガスを一定流量流しながらウエハをチャック及びアンチャックすることが可能となり、ガス流量変動によるコンタミネーションを発生させることなしに、ウエハを完全非接触で搬送することができる。

40 (3) 請求項3記載のウエハ搬送に用いるベルヌーイチャックによれば、押圧子の昇降により、下部円盤のガス流出口とウエハ間の距離を変化させ、ガスを一定流量流しながらウエハをチャック及びアンチャックすることができる。

【0014】(4) 請求項4記載のベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法によれば、ガスを一定流量流しながらウエハをチャック及びアンチャックすることが可能となり、ガス流量変動によるコンタミネーションを発生させることなしに、簡単な構成でもって、ウエハを

5

完全非接触で搬送することができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の第1実施例を図面を参照しながら説明する。図1は本発明の第1実施例を示すベルヌーイチャックの構成図であり、図1(a)はそのベルヌーイチャックの平面図、図1(b)はそのベルヌーイチャックの断面図、図2はそのベルヌーイチャックの開閉動作の説明図、図3はそのベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法を示す図である。

【0016】図1に示すように、ガスフィルター12、14を挟んだステンレス製チューブ11、13の先端に石英製の円盤15、16が装着されている。この石英製の円盤は2枚1対の構造になっている。つまり、上部円盤15と下部円盤16が対向しており、それらの内部には、窒素ガスを流す窒素ガス流出経路17a～17dが形成されており、更に、下部円盤16の4箇所に窒素ガス流出口17e～17hが形成されている。

【0017】そこで、窒素ガスは、窒素ガス流出経路17a～17dを通って、下部円盤16の4箇所の窒素ガス流出口17e～17hから外部に流れる。ここで、上部円盤15の上側中央部には、制限された角度だけ回転可能な機構を持つモータ18が設置されており、前記円盤15、16の中心部をモータ18に連動する回転軸19が貫通している。モータ18と反対側の回転軸19の先端には下部円盤16と対向する部分に開口部21a～21dを有する回転プレート20が装着されている。

【0018】以下、本発明の第1実施例を示すベルヌーイチャックの動作を図2及び図3を参照しながら説明する。まず、ベルヌーイチャックがオフの場合には、図2(a)に示すように、ベルヌーイチャックの下部円盤16の窒素ガス流出口17e～17hと、回転プレート20の開口部21a～21dとはずれた位置にあって、回転プレート20の開口部21a～21dを通って、ウエハ22に直角に供給される窒素ガスの流量は少なく、大半は下部円盤16の窒素ガス流出口17e～17hから回転プレート20の開口部21a～21dを通過することなく周囲へと流れる。したがって、この状態では、ウエハ22はチャックされない。

【0019】一方、図2(b)に示すように、ベルヌーイチャックの下部円盤16の窒素ガス流出口17e～17hと、回転プレート20の開口部21a～21dとが一致すると、大半の窒素ガスが回転プレート20の開口部21a～21dを通って、ウエハ22に直角に供給されることになり、ウエハ22はチャックされることになる。

【0020】このように、回転プレート20の制限された角度の回転運動により、下部円盤16の窒素ガス流出口17e～17hは開閉可能であり、ウエハ表面にページされる窒素ガスの流量が変化する。これにより、ウエハのチャックやアンチャックが行われる。この時、窒素

6

ガスは常に一定の流量で流れ続けることになる。次に、このベルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法について説明する。

【0021】図3に示すように、ウエハ22を吸着する前から窒素ガスは流しておく。すなわち、t₁の時点での窒素ガスを流し始め、t₂の時点になると、モータ18を駆動して、回転プレート20の開口部21a～21dを一定角度回転させて下部円盤16の窒素ガス流出口17e～17hと一致させて、ウエハ22を吸着して、ウエハ22の載置部23より搬送する。この時には、既に窒素ガスは流されたままである。

【0022】そのウエハ22を吸着して、所定位置に搬送される(t₃の時点)と、モータ18を逆方向に回転させて、プレート20の開口部21a～21dを逆の方向へ一定角度回転させて元の位置にすると、下部円盤16の窒素ガス流出口17e～17hと、回転プレート20の開口部21a～21dとはずれた位置に戻り、回転プレート20の開口部21a～21dを通り、ウエハ22に直角に供給される窒素ガスの流量は少なくなり、大半は下部円盤16の窒素ガス流出口17e～17hから回転プレート20の開口部21a～21dを通過することなく周囲へと流れる。したがって、ウエハ22はチャックされなくなり、ウエハ22はチャックより離脱し、ウエハ22は所定の移載部24に移載されることになる。

【0023】ウエハ22は移載が完了した後(t₄の時点)に、窒素ガスを停止して、ウエハ22の搬送を終了する。このように、ウエハ22の吸着及び離脱機構を付加するだけで、ウエハのチャック及びアンチャック時には窒素ガスは流したままであるので、窒素ガス流量の急変によるパーティクルの発生の問題を解消することができる。

【0024】次に、本発明の第2実施例について説明する。図6は本発明の第2実施例を示すベルヌーイチャックの構成図であり、図6(a)はそのベルヌーイチャックの平面図、図6(b)はそのベルヌーイチャックの断面図、図7はそのベルヌーイチャックの部分平面図である。この実施例では、ガスフィルター32、34を挟んだステンレス製チューブ31、33の先端に石英製の円盤35、36が装着されている。この石英製円盤は2枚1対の構造になっている。つまり、上部円盤35と下部円盤36が対向しており、それらの内部には、窒素ガスを流す窒素ガス流出経路37a～37dが形成されており、更に、下部円盤36の4箇所に窒素ガス流出口37e～37hが形成されている。

【0025】また、ステンレス製チューブ33の上部には昇降駆動機構38が配置され、この昇降駆動機構38は昇降アーム39を有し、この昇降アーム39には、チャックされるウエハをチャック面より離脱させ、アンチャック可能な4本の押圧子40a～40dを備えている。そこで、窒素ガスは、窒素ガス流出経路37a～3

7 d を通って、下部円盤 3 6 の 4箇所の窒素ガス流出口 3 7 e ~ 3 7 h から外部に流れる。その場合、図 6 (b) に示すように、昇降アーム 3 9 が上昇している時は、チャック面へウエハ 4 1 の面が接近できるため、窒素ガス流出口 3 7 e ~ 3 7 h からウエハ 4 1 に直角に吹きつけられる窒素ガスによりチャックされる。

【0026】一方、ウエハ 4 1 をチャック面より離脱する場合には、昇降駆動機構 3 8 を駆動して、昇降アーム 3 9 を下げ、押圧子 4 0 a ~ 4 0 d により、ウエハ 4 1 を押し下げて、チャック面より遠ざけることにより、ウエハ 4 1 を離脱させることができる。次に、このペルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法について説明する。

【0027】図 7 に示すように、ウエハ 4 1 を吸着する前から窒素ガスは流しておく。すなわち、 t_1 の時点で、窒素ガスを流し始め、この時点では、押圧子 4 0 a ~ 4 0 d は下降しており、ウエハ 4 1 はチャックできない状態にある。 t_2 の時点になると、昇降駆動機構 3 8 を駆動して、押圧子 4 0 a ~ 4 0 d を上昇させて、ウエハ 4 1 を吸着し、ウエハ 4 1 の載置部 4 2 より搬送する。この時には、既に窒素ガスは流されたままである。

【0028】そのウエハ 4 1 を吸着して、所定位置に搬送される (t_3 の時点) と、昇降駆動機構 3 8 を駆動して、押圧子 4 0 a ~ 4 0 d を下降させて、ウエハ 4 1 を吸着面より押し下げて、離脱させ、ウエハ 4 1 は移載部 4 3 に移載される。この時も、窒素ガスは流されたままであり、窒素ガス流量の急変によるパーティクルの発生の問題はない。

【0029】ウエハ 4 1 は移載が完了した後 (t_4 時点) に、窒素ガスを停止して、ウエハ 4 1 の搬送工程を終了する。このように、ウエハ 4 1 の吸着及び離脱機構を付加するだけで、ウエハのチャック及びアンチャック時には窒素ガスは流したままであるので、窒素ガス流量の急変によるパーティクルの発生の問題を解消することができる。

【0030】また、この実施例ではウエハの周辺を僅かに接触させることになるが、ウエハの着脱のために行う押圧子の駆動機構部を、外部の固定位置に設置することも可能で、チャック部の構造を簡便にできる利点を持つ。なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0031】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、

(1) 請求項 1 記載の発明によれば、回転プレートの回転角により、任意にガス流量を調整することにより、ガスを一定流量流しながらウエハをチャック及びアンチャックすることが可能となり、ガス流量変動によるコンタ

ミネーションを発生させることなしに、ウエハをチャック及びアンチャックすることができる。

【0032】(2) 請求項 2 記載の発明によれば、ガスを一定流量流しながらウエハをチャック及びアンチャックすることが可能となり、ガス流量変動によるコンタミネーションを発生させることなしに、ウエハを完全非接触で搬送することができる。

(3) 請求項 3 記載の発明によれば、押圧子の昇降により、下部円盤のガス流出口とウエハ間の距離を変化させ、ガスを一定流量流しながらウエハをチャック及びアンチャックすることができる。

【0033】(4) 請求項 4 記載の発明によれば、ガスを一定流量流しながらウエハをチャック及びアンチャックすることが可能となり、ガス流量変動によるコンタミネーションを発生させることなしに、簡単な構成でもって、ウエハを完全非接触で搬送することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例を示すペルヌーイチャックの構成図である。

【図 2】本発明の第 1 実施例を示すペルヌーイチャックの開閉動作の説明図である。

【図 3】本発明の第 1 実施例を示すペルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法を示す図である。

【図 4】従来のペルヌーイチャックの構成図である。

【図 5】従来のペルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法を示す図である。

【図 6】本発明の第 2 実施例を示すペルヌーイチャックの構成図である。

【図 7】本発明の第 2 実施例を示すペルヌーイチャックを用いたウエハの搬送方法を示す図である。

【符号の説明】

1 1, 1 3, 3 1, 3 3 ステンレス製チューブ

1 2, 1 4, 3 2, 3 4 ガスフィルター

1 5, 3 5 上部円盤

1 6, 3 6 下部円盤

1 7 a ~ 1 7 d, 3 7 a ~ 3 7 d 窒素ガス流出経路

1 7 e ~ 1 7 h, 3 7 e ~ 3 7 h 窒素ガス流出口

1 8 モータ

1 9 回転軸

2 0 回転プレート

2 1 a ~ 2 1 d 開口部

2 2, 4 1 ウエハ

2 3, 4 2 載置部

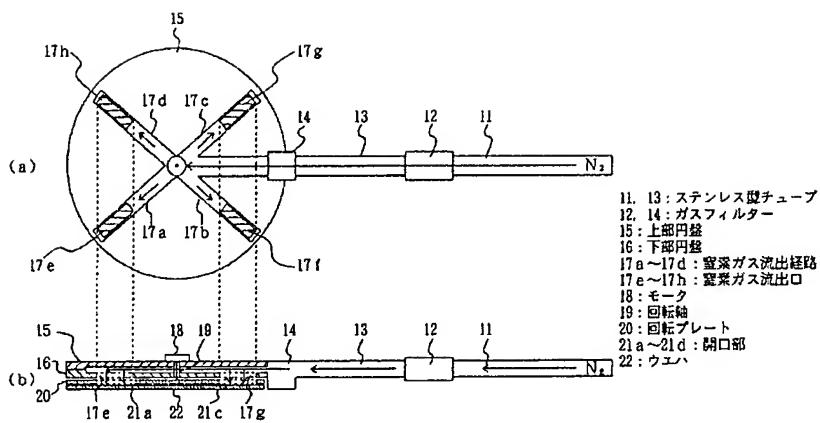
2 4, 4 3 移載部

3 8 昇降駆動機構

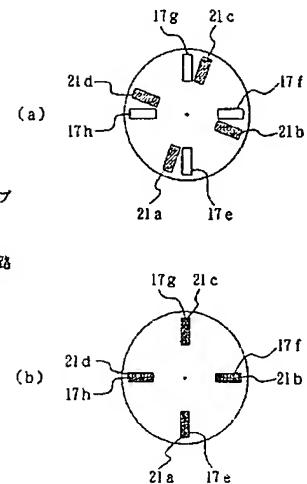
3 9 昇降アーム

4 0 a ~ 4 0 d 押圧子

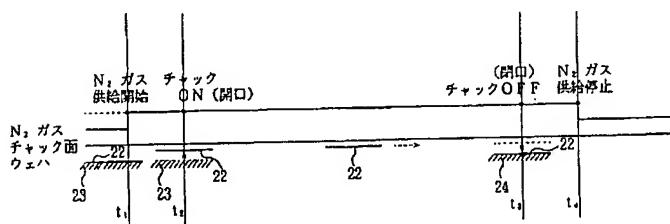
【図1】



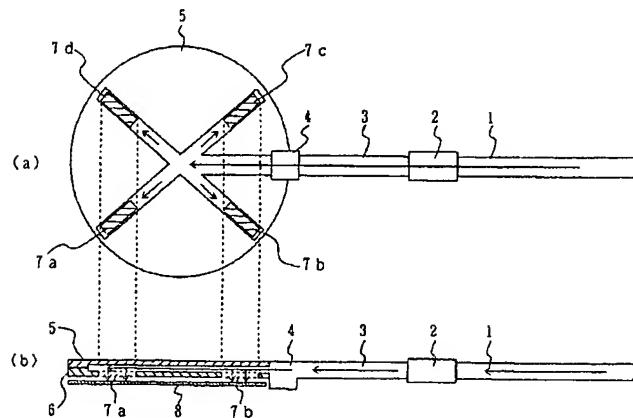
【図2】



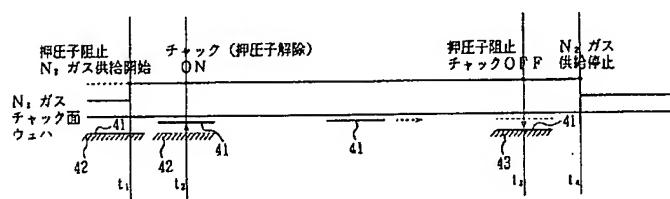
【図3】



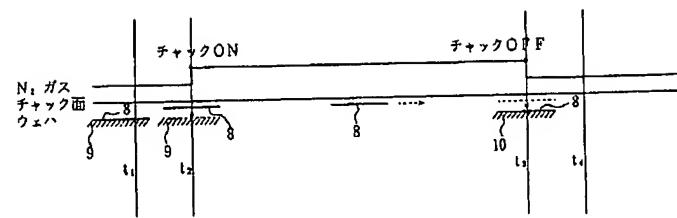
【図4】



【図7】



【図5】



【図6】

